

**PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING
PADA GEDUNG FEBI IAIN SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

SALASMA KRESNA ALVINTARA

D 400 140 139

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING
PADA GEDUNG FEBI IAIN SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH


oleh:

SALASMA KRESNA ALVINTARA

D 400 140 139

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 26/12-17

Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.

NIK.981

HALAMAN PENGESAHAN
PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING
PADA GEDUNG FEBI IAIN SURAKARTA

OLEH :

SALASMA KRESNA ALVINTARA

D 400 140 139

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari kamis, 4 Januari 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Hasyim asy'ari, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Aris Budiman, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Ir. Jatmiko, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapatnya karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu pada naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 04 Januari 2018

Penulis



SALASMA KRESNA ALVINTARA

D 400 140 139

PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING PADA GEDUNG FEBI IAIN SURAKARTA

Abstrak

Pembangunan infrastruktur di Indonesia mulai berkembang dan merambah di sejumlah kota – kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta, Surakarta, dan lainnya. Hal tersebut ditandai dengan adanya pembangunan infrastruktur di bidang pendidikan di Surakarta yaitu pembangunan gedung FEBI IAIN Surakarta. Gedung FEBI IAIN Surakarta merupakan suatu sarana khayalak umum khususnya bagi mahasiswa untuk memenuhi kebutuhan dibidang pendidikan. Dalam pembangunan gedung ini tidak akan terlepas dari ahli arsitektur, sipil, mekanikal, dan ahli kelistrikan. Guna memperoleh suatu gedung yang aman nyaman dan handal serta ekonomis dalam pengoperasiannya maka perlu adanya perencanaan mekanikal dan kelistrikan yang menggunakan software AutoCAD. Dalam Perencanaan tersebut hal yang perlu diperhatikan adalah menentukan jumlah titik lampu dalam suatu ruangan, jumlah pendingin ruangan (Air Conditioner) dalam satu ruangan, sistem plumbing, sistem pemadam kebakaran, sistem penangkal petir, serta total beban yang dibutuhkan gedung tersebut. Dengan adanya hasil perhitungan diatas diharapkan semua pengunjung gedung tersebut akan merasa nyaman serta kelancaran dalam melakukan aktifitas di dalam maupun luar gedung. Hasil perhitungan menunjukkan total beban tertinggi sebesar 175,47 Ampere serta menggunakan pengaman utama MCCB 3 Fasa 200 Ampere dengan besar luas penampang penghantar NYY 4 x 95 mm². Kapasitas groundtank untuk pemadam kebakaran dan kebutuhan air bersih adalah 924 M³ dengan dimensi groundtank 22 x 14 x 3 meter serta kapasitas roof tank 2 x 5000 liter.

Kata Kunci : AutoCAD, kapasitas pengaman, mekanikal dan kelistrikan, plumbing.

Abstrack

Infrastructure development in Indonesia began to grow and plague in a number of cities – big cities such as Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta, Surakarta, and others. It is characterized by the presence of infrastructure development in the field of education in Surakarta, namely construction of FEBI IAIN Surakarta. Building FEBI IAIN Surakarta is a means of public mob especially for students to meet the needs in the field of education. In the construction of this building will not be detached from the expert of architecture, civil, mechanical, and electrical experts. In order to obtain a comfortable and secure building reliable and economical to operate it is necessary the presence of the electrical and mechanical planning using AutoCAD software. In planning these things to note is determine the number of point lights in a room, the number of ruangan cooling (Air Conditioner) in one room, plumbing systems, fire systems, systems of lightning, as well as total the load of the building required. With the results of the above calculation are expected to all visitors of the building will feel comfortable as well as fluency in conducting activities inside and outside the building. The calculation result shows the total of the highest burden of 175,47 Ampere as well as using the main MCCB saver 3 Phase 200 Ampere with cross-sectional area a large conduction NYY 4 x 95 mm². The capacity of groundtank to the Fire Department and the need for clean water was 924 M³ with dimensions groundtank 22 x 14 x 3 metres and a capacity of roof tank 2 x 5000 litres.

Keywords: AutoCAD, safety capacity, mechanical and electrical, plumbing.

1. PENDAHULUAN

Sistem mekanikal elektrik dan plumbing merupakan suatu sistem instalasi listrik, instalasi air bersih dan air kotor yang dipergunakan untuk penerangan dan saluran air bersih serta air kotor pada suatu gedung yang didesain sedemikian rupa sehingga gedung tersebut aman dan nyaman saat dihuni.

Pembangunan gedung FEBI IAIN Surakarta terdapat beberapa perencanaan dari ahli arsitektur, sipil, mekanikal, dan ahli kelistrikan. Pada perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000 dan undang – undang ketenagalistrikan tahun 2002. Pada gedung bertingkat biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik. (Wang lie and Liete Vernand 2016).

Pendistribusian energi listrik yang baik meliputi perencanaan menentukan titik lampu dalam suatu ruangan, menentukan jumlah pendingin dalam suatu ruangan (AC), dan asumsi jumlah beban yang terpakai pada stop kontak harus dipertimbangkan tingkat efisiensinya. Apabila pendistribusian energi listrik tidak sesuai dengan aturan yang berlaku maka akan terjadi beberapa masalah misal pemasangan instalasi listrik yang salah, terjadi ketidakseimbangan beban listrik, kurangnya daya, dan peralatan – peralatan listrik dapat rusak ketika listrik tidak stabil bahkan fatalnya dapat terjadi kebakaran.

Mengantisipasi terjadinya kebakaran selain sistem instalasi yang sesuai dengan peraturan yang berlaku juga perlu perhitungan sistem plumbing yang terdiri dari kebutuhan air bersih dan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran. Sistem penyediaan air bersih direncanakan pada tempat – tempat yang ditentukan dengan tekanan yang cukup dan membuang air kotor ke tempat tertentu tanpa mencemari lingkungan sekitarnya, sedangkan perhitungan kebutuhan air pemadam kebakaran (hydrant) diharapkan mampu meminimalisir terjadinya kebakaran pada gedung tersebut. Dalam perencanaan sistem plumbing harus diperhatikan fungsi dari gedung yang direncanakan dan jumlah penghuni yang akan menempati gedung tersebut serta sumber air yang akan digunakan dan sistem pembuangan yang baik.

Demi kelancaran aktifitas didalam maupun diluar gedung maka sistem mekanikal elektrik dan plumbing yang direncanakan mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan standart nasional maupun internasional diharapkan mampu memaksimalkan kebutuhan, menjamin keamanan gedung beserta peralatannya dan keselamatan bagi penggunaanya.

1) Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka masalah yang timbul dari perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing adalah :

- 1) Berapa total kapasitas beban listrik yang dibutuhkan pada gedung FEBI IAIN Surakarta.
- 2) Perhitungan sistem plumbing yang meliputi kebutuhan pemadam kebakaran, kebutuhan air bersih dan air kotor.
- 3) Desain sistem kelistrikan, dan sistem plumbing pada gedung FEBI IAIN Surakarta.

2) Batasan Masalah

Dalam perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing dengan menggunakan metode perhitungan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan rencana dan tujuan yang diharapkan, maka dibuat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan beban apa saja yang dibutuhkan pada gedung FEBI IAIN Surakarta.
- 2) Menentukan total arus, kapasitas pengaman dan ukuran penampang penghantar yang digunakan, serta menentukan kebutuhan air bersih, air kotor, dan air untuk kebutuhan pemadam kebakaran.
- 3) Membuat desain instalasi garis tunggal gedung FEBI IAIN Surakarta dengan software AutoCAD.
- 4) Membuat desain plumbing pada gedung FEBI IAIN Surakarta dengan software AutoCAD

3) Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

- 1) Mengetahui kapasitas beban, seperti titik lampu dalam suatu ruangan, stop kontak, menghitung kapasitas pendingin ruangan (Air Conditioner), dan menentukan jenis pompa yang digunakan.
- 2) Mengetahui kebutuhan air bersih dan air untuk kebutuhan pemadam kebakaran pada gedung FEBI IAIN Surakarta.
- 3) Mendesain sistem kelistrikan, dan sistem plumbing pada gedung FEBI IAIN Surakarta.

4) Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penulian tugas akhir ini adalah :

- 1) Menambah wawasan khususnya pada sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing yang sesuai dengan peraturan yang ada.

- 2) Menambah ketrampilan mendesain mekanikal, elektrikal, dan plumbing pada gedung FEBI IAIN Surakarta.

5) Landasan Teori

Berikut ini merupakan rumus dan teori yang bersangkutan dengan perencanaan sistem mekanikal dan elektrikal yaitu :

1.5.1 Menentukan jumlah titik lampu dalam suatu ruangan

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Keterangan :

N = Jumlah Titik Lampu

E = Kuat Penerangan (Lux)

L = Panjang Ruangan (m)

W = Lebar Ruangan (m)

ϕ = Total Lumen Lampu (Lumen)

LLF = Light Loss Factor / Faktor Cahaya Rugi (0,70–0,80)

CU = Coeffisien of Utilization / Faktor Pemanfaatan (50 %–65 %)

n = Jumlah Lampu dalam 1 titik Lampu

1.5.2 Menentukan kapasitas pendingin ruangan (Air Conditioner)

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (2)$$

Keterangan :

L = Panjang Ruangan (dalam feet)

W = Lebar Ruangan (dalam feet)

I = Nilai 10 jika ruangan berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain).

Nilai 18 jika ruangan tidak berinsulasi (di lantai atas).

H = Tinggi Ruangan (dalam feet)

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara.

Nilai 17 jika menghadap timur.

Nilai 18 jika menghadap selatan.

Nilai 20 jika menghadap barat.

Dimana nilai tiap 1 Meter = 3,28 Feet

1.5.3 Perhitungan Plumbing

- 1) Menentukan total penghuni dalam suatu gedung.

$$\text{Jumlah orang per lantai} = \frac{\text{Netto} \times \text{Luas Gedung}}{\text{Pemakaian rata-rata per orang per hari}} \quad (3)$$

$$\text{Jumlah total penghuni} = \text{jumlah lantai} \times \text{jumlah orang per lantai} \quad (4)$$

- 2) Menentukan kebutuhan air bersih.

Kebutuhan air orang rata-rata / hari

Gedung Kantor = 100 Liter / Orang / Hari

$$\text{Jadi total kebutuhan air} = \frac{\text{Jumlah total penghuni} \times \text{Kebutuhan air orang}}{\text{rata-rata / hari}} \quad (5)$$

- 3) Menentukan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran (Hydrant)

$$\text{Kebutuhan hydrant} = \frac{\text{Kapasitas standpipe yang digunakan (GPM)} \times \text{Waktu pemadaman}}{\quad} \quad (6)$$

- 4) Kapasitas ground tank

Ground tank diharapkan menampung kebutuhan penghuni selama 2 hari.

$$\text{Kapasitas ground tank} = (2 \text{ Hari} \times \text{Kebutuhan air bersih}) + \text{kebutuhan air pemadam kebakaran} \quad (7)$$

$$\text{Safety Factor } 10 \% = \text{Kapasitas ground tank} \times 10 \% \quad (8)$$

- 5) Menentukan kapasitas roof tank

Kapasitas roof tank dihitung berdasarkan pada jumlah unit beban (FU) tiap lantai.

Hasil FU bisa dilihat pada grafik unit beban alat plumbing dengan debit aliran serentak (beban / lt/min). Maka didapat berapa lt / min debit aliran air dalam gedung.

Debit aliran digunakan untuk menentukan kapasitas roof tank dengan rumus :

$$\text{Kapasitas roof tank} = \frac{\text{jumlah debit aliran air} \times \text{rencana waktu pengisian}}{\text{roof tank}} \quad (9)$$

1.5.4 Menentukan kebutuhan air kotor (Septictank)

Septictank merupakan bak yang berfungsi sebagai penampungan air limbah khususnya tinja manusia yang digelontorkan dari WC (Water Closet). Agar penghuni suatu gedung merasa nyaman dan sehat tentunya memiliki septictank yang memiliki volume yang sesuai dengan pengeluaran limbah dari penghuninya. Jika perhitungan menentukan volume septictank salah maka akan timbul masalah bagi penghuni maupun pemilik gedung tersebut. Berikut merupakan cara menentukan dimensi septictank untuk penghuni 75 orang tiap lantai dengan gedung yang memiliki 3 lantai.

- a) Menentukan tinggi rencana septictank yang sesuai dengan struktur bangunan.
- b) Menentukan tinggi muka air = $\frac{2}{3}$ x tinggi septictank.
- c) Menentukan tinggi volume udara = tinggi rencana – tinggi muka air
- d) Menentukan volume air yang masuk = jumlah total penghuni x kebutuhan air per orang x lama pembusukan.
- e) Menentukan luas alas septictank = volume air / tinggi muka air
- f) Menentukan panjang dan lebar septictank. Jika panjang diasumsikan, maka lebar = luas alas / panjang.

1.5.5 Menentukan Arus

Menentukan arus bertujuan untuk menentukan jumlah beban dan besar pengaman yang akan digunakan. Berikut adalah rumus untuk menentukan arus yaitu untuk beban satu fasa dan beban tiga fasa.

Untuk beban satu fasa :

$$I_n = \frac{P}{V_{L-L} \times \cos \varphi} \quad (10)$$

Untuk beban tiga fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} \quad (11)$$

Keterangan :

I_n = Arus Nominal (Ampere)

P = Daya Aktif (Watt)

V_{L-N} = Tegangan Fasa – Netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan Fasa – Fasa (Volt)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

2. METODE

Dalam perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing di gedung FEBI IAIN Surakarta metode yang digunakan antara lain :

2.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan dalam perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing di gedung FEBI IAIN Surakarta antara lain :

2.1.1 Observasi

Observasi merupakan suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap suatu objek dalam suatu periode tertentu dan mengadakan pencatatan secara sistematis tentang hal – hal tertentu yang diamati.

2.1.2 Study Literature

Study literature merupakan penelusuran literature yang bersumber dari buku, media, pakar maupun dari hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk menyusun dasar teori yang penulis gunakan untuk melakukan penelitian.

2.1.3 Perancangan

Perancangan gedung FEBI IAIN Surakarta meliputi :

1) Menentukan karakteristik gedung

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui beban yang akan digunakan kebutuhan instalasi kelistrikan maupun sistem plumbing.

2) Menentukan Sistem Instalasi

Instalasi yang baik dan benar akan mengacu pada peraturan yang berlaku yaitu Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000).

3) Menentukan berbagai bahan yang akan digunakan

Pemilihan bahan – bahan yang tepat dan sesuai dengan standart yang berlaku dapat menghindari bahaya terhadap manusia dan mendukung keandalan instalasi listrik. Seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut harus handal dan baik secara mekanik maupun secara kelistrikannya.

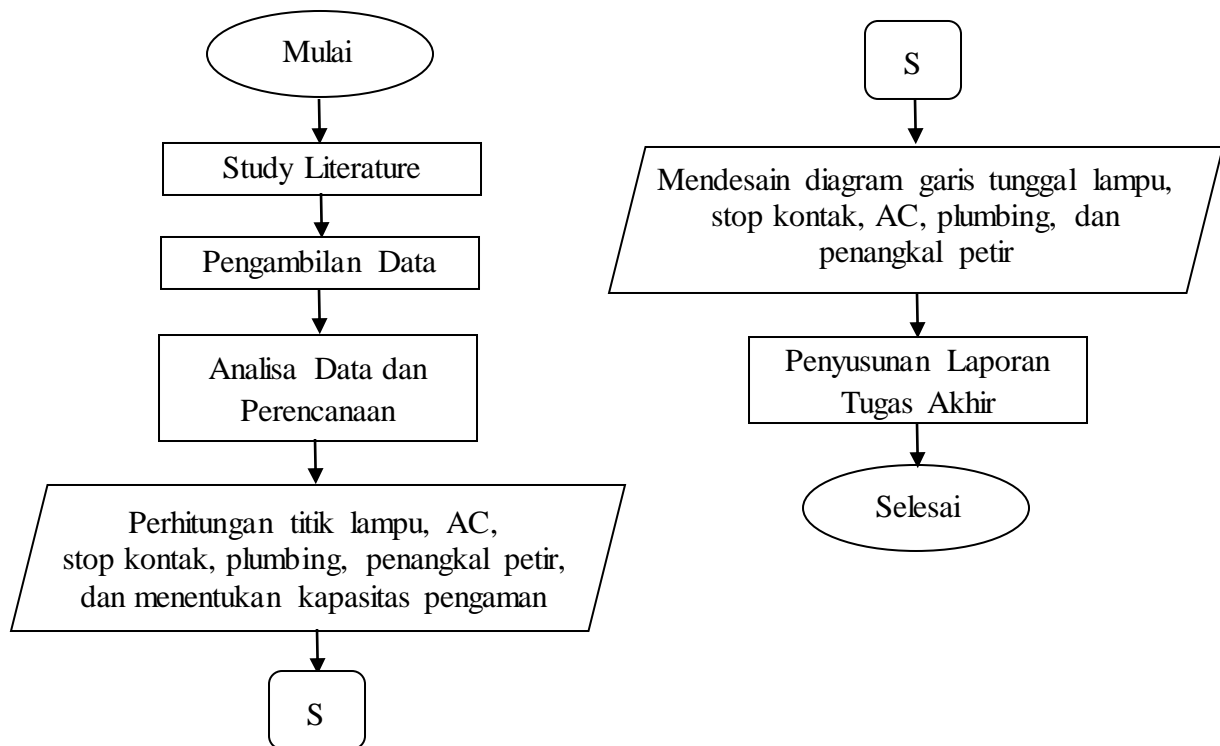
2.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing beserta pembuatan laporan di gedung FEBI IAIN Surakarta dapat diselesaikan dalam waktu sekitar 3 bulan.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Perancangan

No.	Kegiatan	Oktober				November					Desember			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV
1.	Konsultasi Pembimbing													
2.	Study Literature													
3.	Analisa Perencanaan													
4.	Penyusunan Laporan													

2.3 Bagan Alir Perencanaan



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan plumbing di gedung FEBI IAIN Surakarta dapat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dari beberapa aspek, salah satunya yaitu dimensi gedung yang memiliki Panjang 38 meter, lebar 24,5 meter dan tinggi 16 meter serta memiliki 3 lantai. Gedung tersebut memiliki luas tiap lantai yaitu 931 m² dan luas total yaitu 2793 m²

3.1 Perhitungan Titik Lampu

3.1.1 Ruang Pelayanan

Ruang ini memiliki panjang 9 meter, lebar 4 meter. Ruang pelayanan akan menggunakan penerangan lampu merk Phillips LED tube 16 watt dengan lumen sebesar 1600 lumen. Karena ruang pelayanan masuk dalam kategori kantor maka target penerangan yang akan dicapai sebesar 200 lux. Light Loss Factor / Faktor cahaya rugi yang dipakai sebesar 0,80 dan Coeffesien of Utilization / Faktor Pemanfaatan sebesar 65 %. Sedangkan jumlah lampu dalam satu titik lampu yaitu 2 lampu dalam satu titik. Maka jumlah titik lampu dalam ruang pelayanan adalah :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

$$N = \frac{200 \times 9 \times 4}{1600 \times 0,80 \times 0,65 \times 2}$$

$$N = 4,33 \text{ Titik Lampu}$$

Jadi ruang pelayanan cukup dipasang 4 titik lampu dengan 2 buah lampu dalam satu titik.

3.1.2 Ruang lainnya

Jumlah titik lampu dalam suatu ruangan di berbagai lantai dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yang sama.

3.2 Kapasitas AC (Air Cnditioner)

Kapasitas AC yang digunakan dalam ruang pelayanan yang memiliki panjang 9 meter, lebar 4 meter dan tinggi 4 meter maka dapat ditentukan dengan menghitung kebutuhan BTU per jam. Dalam perhitungan AC yang awalnya menggunakan satuan meter harus diubah dulu dalam satuan feat dengan ketetapan tiap 1 meter = 3,28 feet. Maka kebutuhan AC untuk ruang pelayanan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60}$$

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{(9 \times 3,28) \times (4 \times 3,28) \times (4 \times 3,28) \times 10 \times 20}{60}$$

$$\text{Kebutuhan BTU} = 16938 \text{ BTU per jam}$$

Dari hasil perhitungan kebutuhan BTU maka ditentukan AC jenis split untuk ruang pelayanan dengan kapasitas 1 PK (9000 BTU per jam) berjumlah 2 AC. Untuk menentukan kapasitas ruangan lainnya menggunakan persamaan yang sama.

3.3 Stop Kontak

Kapasitas yang disediakan untuk ruang pelayanan adalah 6 A yang mana diasumsikan bahwa instalasi pada stop kontak dipisah dengan instalasi penerangan maupun instalasi AC. Hal tersebut bertujuan agar meminimalisir gangguan dalam arti jika instalasi penerangan maupun AC terjadi gangguan maka supply sumber dari stop kontak masih tersedia begitu juga sebaliknya. Luas penampang penghantar pada stop kontak minimal 2,5 mm² (PUIL 2000).

3.4 Perhitungan Plumbing

3.4.1 Menentukan Jumlah Penghuni

$$\text{jumlah orang / lt} = \frac{80 \% \times 931 \text{ m}^2 / \text{lt}}{10 \text{ m}^2 / \text{orang} / \text{lt}} = 75 \text{ orang} / \text{lt}$$

$$\begin{aligned}\text{jumlah total} &= 3 \text{ lt} \times 75 \text{ orang} / \text{lt} \\ &= 225 \text{ orang}\end{aligned}$$

3.4.2 Kebutuhan Air Bersih

$$\begin{aligned}\text{Jadi total kebutuhan air} &= \text{Jumlah total penghuni} \times \text{Kebutuhan air orang} \\ &\quad \text{rata-rata} / \text{hari} \\ &= 225 \text{ orang} \times 100 \text{ lt} / \text{orang} / \text{hari} \\ &= 22.500 \text{ liter} / \text{hari} \\ &= 22,5 \text{ m}^3 / \text{hari}\end{aligned}$$

3.4.3 Kebutuhan Air Untuk Pemadam Kebakaran

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan hydrant} &= \text{Kapasitas standpipe yang digunakan (GPM)} \times \\ &\quad \text{Waktu pemadaman} \\ &= 3.500 \text{ GPM} \times 60 \text{ menit} = 210.000 \text{ GPM} \\ &= 210.000 \text{ GPM} \times 3,785 \text{ lt} / \text{menit} \\ &= 794.850 \text{ lt} / \text{menit} \\ &= 795 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3.4.4 Kapasitas Ground Tank

Ground tank diharapkan menampung kebutuhan penghuni selama 2 hari.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas ground tank} &= (2 \text{ hari} \times \text{Kebutuhan air bersih}) + \\ &\quad \text{kebutuhan air untuk pemadam kebakaran} \\ &= (2 \text{ hari} \times 22,5 \text{ m}^3 / \text{hari}) \\ &= 45 \text{ m}^3 + 795 \text{ m}^3 \\ &= 840 \text{ m}^3 \\ \text{Safety Factor } 10 \% &= 840 + 84 \\ &= 924 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dengan kapasitas ground tank 924 m^3 , maka dimensi ground tank adalah $22 \text{ m} \times 14 \text{ m} \times 3 \text{ m}$.

3.4.5 Menentukan Kapasitas Rooftank

Kapasitas rooftank dihitung berdasarkan pada jumlah unit beban (FU) tiap lantai. Hasil FU bisa dilihat pada grafik unit alat plumbing dengan debit aliran serentak (beban / lt / min) yang terdapat pada terlampir. Maka didapat jumlah FU tiap lantai. Lantai 1 yaitu 123 FU / lt, lantai 2 yaitu 99 FU / lt, lantai 3 yaitu 64 FU / lantai, jadi total keseluruhan FU yaitu 286 FU (lihat grafik). Dari hubungan grafik antara unit beban penyediaan air dengan aliran serentak maka $286 \text{ FU} = 260 \text{ lt} / \text{min}$.

Roof tank direncanakan mampu menampung air selama 30 menit, maka :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas roof tank} &= \text{jumlah debit aliran air} \times \text{rencana waktu pengisian} \\ &\quad \text{roof tank} \\ &= (260 \text{ liter / menit} \times 30 \text{ menit}) \\ &= 7,800 \text{ liter} \\ &= 7,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3.5 Perhitungan Kebutuhan Air Kotor (Septictank)

Data : Jumlah penghuni = 75 orang / lt

Karena gedung memiliki 3 lt maka = $3 \times 75 = 225$ orang

Kebutuhan air per orang (kantor) : 60 lt / orang / hari

Lama pembusukan : 3 hari

Perhitungan :

a) Asumsi tinggi rencana septictank sesuai struktur bangunan misal 2 m

b) Tinggi muka air = $\frac{2}{3} \times 2 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$

c) Tinggi ruang udara = $2 - 1,3 = 0,7 \text{ m}$

d) Volume air yang masuk = $225 \times 60 \times 3 = 40.500 \text{ lt} = 40,5 \text{ m}^3$

e) Luas alas septictank = $40,5 \text{ m}^3 / 1,3 \text{ m} = 31,12 \text{ m}^2$

f) Menghitung panjang dan lebar septictank, panjang diasumsikan 7 m, sehingga didapat lebar = $31,12 \text{ m}^2 / 7 \text{ m} = 4,45 \text{ m} \sim 4,5 \text{ m}$

Dari perhitungan diatas maka didapat volume septictank yang aman untuk gedung FEBI IAIN Surakarta dengan asumsi penghuni 225 orang yaitu : panjang = 7 m (asumsi), lebar = 4,5 m, tinggi = 2 m (asumsi).

3.6 Penangkal Petir

Gedung FEBI IAIN Surakarta memiliki panjang 38 meter, lebar 24,5 meter dan tinggi bangunan kurang lebih 16 meter. Maka gedung ini akan dipasang penangkal petir elektrostatis dengan jenis Kurn Lightning Protection. Jenis yang dipakai yaitu seri Kurn R-150 dengan tinggi tiang 20 meter. Jadi untuk melindungi gedung FEBI IAIN Surakarta yang memiliki luas 931 m^2 cukup dengan tinggi tiang 4 m dari permukaan tertinggi gedung yang memiliki radius proteksi hingga 30 meter.

3.7 Pembagian Beban Listrik

Dalam pembagian beban listrik harus dibagi dan dikelompokkan secara merata antara beban yang selalu digunakan atau *standby* dengan beban yang digunakan tidak *standby*

seperti, lampu emergency dan stop kontak yang terhubung ke fasa R, S, dan T. Agar didapatkan pembagian beban yang seimbang. (Edi Ridwan, 2015)

3.7.1 Panel SDP lantai 1

Beban lampu, stop kontak, AC

$$1) \text{ Fasa R } 4,28 + 18 + 27,93 = 50,21 \text{ A}$$

$$2) \text{ Fasa S } 4,34 + 14 + 31,91 = 54,25 \text{ A}$$

$$3) \text{ Fasa T } 4,10 + 20 + 31,91 = 54,01 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik di lantai 1 dengan total beban maksimal 54,25 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 63 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 16 mm².

3.7.2 Panel SDP lantai 2

Beban lampu, stop kontak, AC

$$1) \text{ Fasa R } 4,06 + 18 + 27,93 = 45,99 \text{ A}$$

$$2) \text{ Fasa S } 3,84 + 12 + 27,93 = 43,77 \text{ A}$$

$$3) \text{ Fasa T } 3,71 + 18 + 27,93 = 39,64 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik di lantai 2 dengan total beban maksimal 45,99 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 63 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 16 mm².

3.7.3 Panel SDP lantai 3

Beban lampu, stop kontak, AC

$$1) \text{ Fasa R } 3,79 + 18 + 27,93 = 51,72 \text{ A}$$

$$2) \text{ Fasa S } 3,59 + 18 + 27,93 = 49,52 \text{ A}$$

$$3) \text{ Fasa T } 3,98 + 12 + 27,93 = 43,91 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik di lantai 3 dengan total beban maksimal 51,91 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fase dengan kapasitas 63 A dengan penampang penghantar NYY 4 x 16 mm².

3.7.4 Panel SDP Pompa Air

- 1) Booster pump 1 fasa dengan daya 400 watt

$$I_n = \frac{P}{V_{L-N} \times \cos \varphi}$$

$$I_n = \frac{400}{220 \times 0,8}$$

$$I_n = 2,27 \text{ A}$$

Pada pompa booster menggunakan pengaman MCB 1 fasa dengan kapasitas 6 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 3 x 1,5 mm².

2) Transfer pump 3 fasa dengan daya 3000 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi}$$

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 5,70 \text{ A}$$

Pada pompa transfer menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 16 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 2,5 mm².

Total beban pompa air yaitu =

$$\text{Fasa R } 5,70 = 5,70 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } 5,70 + 2,27 = 7,97 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } 5,70 = 5,70 \text{ A}$$

Dari total beban pompa air maka pengaman utama yang digunakan yaitu MCB 3 Fasa dengan kapasitas 20 A serta ukuran penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 4 mm².

3.7.5 Panel SDP Pompa Hydrant

1) Joyckey pump 3 fasa dengan daya 3000 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi}$$

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 5,70 \text{ A}$$

Pada Joyckey pump menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 16 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 2,5 mm².

2) Electric pump 3 fasa dengan daya 7500 watt

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi}$$

$$I_n = \frac{7500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8}$$

$$I_n = 14,26 \text{ A}$$

Pada electric pump menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 32 A, dengan penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 6 mm².

Total beban pompa hydrant yaitu =

Fasa R $5,70 + 14,26 = 19,96$ A

Fasa S $5,70 + 14,26 = 19,96$ A

Fasa T $5,70 + 14,26 = 19,96$ A

Dari total beban pompa hydrant maka pengaman utama yang digunakan yaitu MCB 3 Fasa dengan kapasitas 40 A serta ukuran penampang penghantar yang digunakan yaitu NYY 4 x 10 mm².

3.7.6 Panel MDP

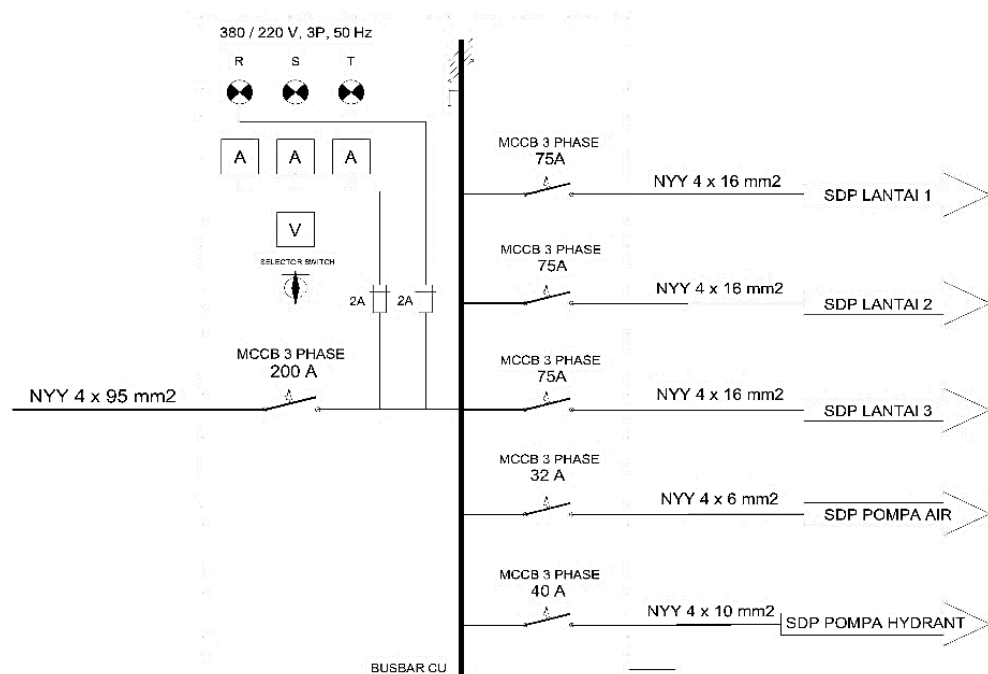
MDP (Main Distribution Panel) adalah panel utama yang terdiri dari line pembagi dengan MCCB, yang men-suply power ke panel lanjutan atau panel SDP. Perhitungan beban pada panel MDP ditentukan dengan menghitung jumlah arus R,S, dan T tiap panel SDP.

Fasa R = 173,58 A

Fasa S = 175,47 A

Fasa T = 173,22 A

Dari hasil penjumlahan total seluruh beban tertinggi yaitu 175,47 A maka menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 200 A, serta ukuran penampang penghantar NYY 4 x 95 mm².



Gambar 2. Diagram Garis Tunggal Panel MDP

4. PENUTUP

Dari analisa perhitungan dan perencanaan sistem mekanikal, elektrik, dan plumbing di gedung FEBI IAIN Surakarta dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 4.1 Gedung FEBI IAIN Surakarta memiliki total arus beban tertinggi sebesar 175,47 A, menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 200 A, dengan penampang penghantar NYY 4 x 95 mm².
- 4.2 Kebutuhan air bersih pada gedung FEBI IAIN Surakarta sebesar 7,8 m³ / hari dengan asumsi apabila penghuni gedung tersebut sebanyak 225 orang.
- 4.3 Kebutuhan air untuk pemadam kebakaran dengan waktu 60 menit untuk mensupply 3 lantai sebesar 924 m³.
- 4.4 Penampungan air bersih dan air pemadam kebakaran dalam ground tank untuk kebutuhan penghuni selama 2 hari dengan nilai *safety factor* 10 % sebesar 924 m³, dengan dimensi ground tank yaitu 22 m x 14 m x 3 m.
- 4.5 Penampungan septictank yang aman untuk gedung FEBI IAIN Surakarta dengan asumsi penghuni 225 orang yaitu : panjang = 7 m (asumsi), lebar = 4,5 m, tinggi = 2 m (asumsi).

PERSANTUNAN

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya sampai kelak akhir zaman. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tak pernah putus.
- 2) Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, khususnya kepada Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Hasyim Asy'ari, S.T.,M.T.
- 3) Teman – teman Teknik Elektro angkatan 2014 yang selalu mensupport satu sama lain guna mencapai tujuan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari, S.T., M.T, Hasyim. 2016. *Kuliah Umum Arsitektur MEP*.
- Mustofa, Z. (2017). Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal Pada Gedung SMA Muhammadiyah Surakarta. Diambil dari <http://eprints.ums.ac.id>.
- Nugroho, S. G. (2017). Perencanaan MEP Pada Gedung Rektorat Politeknik Kementrian Kesehatan Provinsi Banten. Diambil dari <http://eprints.ums.ac.id>.
- PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). (2000), BSN, Jakarta.
- Ridwan, E. (2015). Analisa Perencanaan Pembagian Beban Dan Instalasi Listrik Pada Hotel Golden Tulip di Kota Pontianak. Diambil dari <http://jurnal.utan.ac.id>.
- Wang Lie & Liete Vernanda. (2016). *Formalized Knowledge Representation For Spatial Conflict Coordination Of Mechanical, Electrical And Plumbing (MEP) System In New Building Projects*. Journal Homepage : www.elsevier.com/locate/autcon.